

УДК: 616.12-008.28-073:612.22-073.763.5-053.31

**Т.К. Мавропуло, В.А. Шелевицька,
В.С. Студнікова****ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНУЮЧИХ
ФЕТАЛЬНИХ КОМУНІКАЦІЙ
У ДОНОШЕНИХ НОВОНАРОДЖЕНИХ
ДІТЕЙ**

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»
(м. Дніпропетровськ, Україна),
ОКЗ «Міжобласний центр медичної генетики та
пренатальної діагностики»
(м. Кривий Ріг, Україна)

Резюме. У новонароджених дітей відкрите овальне вікно і (або) відкрита артеріальна протока (ВАП) при певних патологічних станах продовжують функціонувати (персистуючі фетальні комунікації). Діагностична межа між персистуючими і «фізіологічно функціонуючими» фетальними комунікаціями є невизначеною. Для дослідження діагностичного та прогностичного значення фетальної циркуляції не завжди достатньо даних доплерехокардіографії. Фетальну циркуляцію, як правило, супроводжують серцеві шуми. Тож, збільшити можливості діагностики функціонуючих фетальних комунікацій можливо використовуючи комп'ютерний аналіз серцевих звуків.

Мета. Діагностика функціонуючих фетальних комунікацій у доношених новонароджених дітей віком 48-72 години за допомогою комп'ютерного аналізу серцевих звуків у співставленні із доплерехокардіографією.

Матеріали та методи. Були обстежені 44 доношених новонароджених із терміном гестації від 37 до 42 тижнів, у яких за допомогою доплерехокардіографії були виявлені функціонуюче овальне вікно, відкрита артеріальна протока. У обстежених дітей будь-яких акустичних особливостей при традиційній аускультатії виявлено не було. Для запису серцевих звуків використовувався цифровий стетоскоп Thinklabs Model ds32a+.

Перегляд, редагування, обробка запису виконувалася у програмі Thinklabs Phonocardiophy powered by Audacity. **Результати та їх обговорення.** У 21 (47,0%) новонародженого було діагностовано наявність відкритої артеріальної протоки (діаметр струменя від 1,1 до 6,0 мм), причому у 3-х дітей (6,8 %) відкрита артеріальна протока мала ознаки гемодинамічно значущої. Із акустичних феноменів найчастіше зустрічались: непостійне розширення III-IV складової I тону у 15 (34,0%) новонароджених (довірчий інтервал 20,5-47,7), непостійний систолічний шум у 18 (40,9%) новонароджених (довірчий інтервал 27,3-54,5), непостійний діастолічний шум у 20 (45,4%) новонароджених (довірчий інтервал 31,8-59,1).

Дослідження відмінностей в частоті акустичних феноменів у групі новонароджених з функціонуючим овальним вікном та групі з функціонуючим овальним вікном і артеріальною протокою (підрозрахування критерію Фішера) виявило достовірно частішу реєстрацію постійного систолічного шуму, непостійного діастолічного шуму, відсутність розщеплення другого тону при ультразвуковій реєстрації функціонування артеріальної протоки.

Висновки. Комп'ютерний аналіз серцевих звуків значно розширює діагностичні можливості класичної аускультатії для діагностики функціонуючих фетальних комунікацій. Постійний систолічний шум, непостійний діастолічний шум, відсутність розщеплення другого тону може бути ознакою наявності відкритої артеріальної протоки.

Ключові слова: функціонуючі фетальні комунікації; відкрита артеріальна протока; функціонуюче овальне вікно; комп'ютерний аналіз серцевих звуків.

Вступ

Відомо, що кровообіг плода має свої особливості, які пов'язані з тим, що легені плоду не здійснюють дихальну функцію, не функціонує мале коло кровообігу. Естотні зміни кровообігу відбуваються в перші години і дні після народження дитини. Припинення плацентарного кровообігу призводить до раптового зниження рівня циркулюючих простагландинів, підвищення системного артеріального тиску. Наповнення легень повітрям та початок газообміну в них призводить до значного посилення легеневого кровотоку, зниження легеневого опору. Припинення умбілікального венозного току призводить до зниження тиску у правому передсерді. Відбувається закриття венозної та артеріальної протоки, овального вікна, усунення шунтування крові через них [1, 2].

У новонароджених дітей відкрите овальне вікно і (або) відкрита артеріальна протока (ВАП) при певних патологічних станах продовжують

функціонувати (персистуючі фетальні комунікації). Відбувається шунтування крові (справа-наліво, зліва-направо) з можливим розвитком гемодинамічних розладів у 20-75% дітей у залежності від гестаційного віку. У 50% здорових дітей право-ліве шунтування через овальне вікно епізодично функціонує від 8 днів до одного року. В інших 50% дітей овальне вікно функціонує до 5 років, і у 25% з них відкрите овальне вікно може зберігатися у дорослому віці. У доношених дітей протягом перших днів життя періодично реєструється відкрита артеріальна протока, так званий «мигаючий проток» (winking ductus) Діагностична межа між персистуючими і «фізіологічно функціонуючими» фетальними комунікаціями є невизначеною [1, 2, 7].

Для визначення діагностичного та прогностичного значення фетальної циркуляції не завжди достатньо даних доплерехокардіографії. Фетальну циркуляцію, як правило, супроводжують серцеві шуми. Частота виявлення серцевих шумів у ран-

ньому неонатальному періоді досягає 58%, із них до 34% зумовлені перехідними змінами кровообігу. Залишаються неясними походження «невинних» серцевих шумів у ранньому неонатальному періоді та питання їх прогностичної оцінки [2, 7].

Збільшити можливості діагностики функціонуючих фетальних комунікацій можливо використовуючи комп'ютерний аналіз серцевих звуків у поєднанні з диференційованою пульсоксиметрією та доплерокардіографією [3, 4-6].

Мета і завдання дослідження

Діагностика функціонуючих фетальних комунікацій у здорових доношених новонароджених дітей віком 48-72 години за допомогою комп'ютерного аналізу серцевих звуків у співставленні з доплерокардіографією.

Матеріали та методи

Для запису серцевих звуків використовувався цифровий стетоскоп Thinklabs Model ds32a+. Проводився їх запис на диктофон Sony-ICD-UX71, паралельно з акустичним контролем через навушники стетоскопу. Аускультация та запис серцевих звуків здійснювався під час сну або при відсутності крику або підвищеної рухливості дитини. Разом із аускультацией виконувалася доплерокардіографія (ультразвуковий апарат Esaote MyLab Seven). Разом із записом проводилася диференційована пульсоксиметрія пульсоксиметром UTAS OXY100.

Перегляд, редагування, обробка запису виконувалася у програмі Thinklabs Phonocardiophy powered by Audacity. Аудиограми аналізувалися візуально з метою виявлення в них характерних особливостей.

Враховуючи те, що у попередніх дослідженнях нами було встановлено, що амплітуда тонів, її постійність, наявність III тону не мали статистично доведеного значення, при аналізі аудіограм увага зверталася на тривалість (розширення) III, IV компоненту I тону, наявність розширення або розщеплення II тону, наявність постійних або непостійних систолічних та діастолічних шумів.

Були обстежені 44 здорових доношених новонароджених із терміном гестації від 37 до 42 тижнів, у яких за допомогою доплерокардіографії

були виявлені функціонуюче овальне вікно, відкрита артеріальна протока. У обстежених дітей будь-яких акустичних особливостей при традиційній аускультатії виявлено не було.

Групу виключення склали новонароджені, у яких були виявлені будь-які структурні аномалії серця за результатами доплерокардіографії.

Статистичну обробку даних проводили за допомогою стандартних пакетів прикладного статистичного аналізу Statistica for Windows v. 6.0 з використанням непараметричних критеріїв перевірки гіпотези про різницю між середніми значеннями (критерій Фішера), підрахунку довірчих інтервалів.

Результати та їх обговорення

В результаті проведених досліджень нами було встановлено, що у всіх здорових доношених новонароджених (44 дитини) при проведенні доплерокардіографії у віці 48-72 години функціонувало овальне вікно (діаметр потоку від 2,1 мм до 5,0 мм). У 21 (47%) з них було діагностовано наявність відкритої артеріальної протоки (діаметр струменя від 1,1 до 6,0 мм), причому у 3-х дітей (6,8 %) відкрита артеріальна протока мала ознаки гемодинамічно значущої. Показники диференційованої пульсоксиметрії були в межах 97-100%.

Функціонуючі фетальні комунікації супроводжувалися розширенням III-IV компоненту I тону, розширенням II тону, розщепленням I-II тону, наявністю систолічного, діастолічного шуму. Найчастіше зустрічалися непостійне розширення III-IV складової I тону у 15 (34,1%) новонароджених (довірчий інтервал 20,5-47,7), непостійний систолічний шум у 18 (40,9%) новонароджених (довірчий інтервал 27,3-54,5), непостійний діастолічний шум у 20 (45,4%) новонароджених (довірчий інтервал 31,8-59,1).

Особливості II тону (його розширення або розщеплення) є феноменом, який за наявності фетальної циркуляції зустрічається нечасто: розширений II тон у 2 (4,5%) новонароджених (довірчий інтервал 0-11,4), розщеплений II тон у 4 (9,0%) новонароджених (довірчий інтервал 2,3-18,2).

Основні акустичні феномени, які супроводжували функціонуючі фетальні комунікації, їх частота у віці 48-72 години із зазначенням довірчих інтервалів для рівня довірчої ймовірності 0,95 показані в табл. 1.

Таблиця 1

Частота акустичних феноменів за наявності функціонуючих фетальних комунікацій

Акустичні феномени		Кількість	Нижній та верхній довірчі інтервали (0,95) (%)	Оцінка (%)
перший тон	постійне розширення	9	9,1-31,8	20,5
	непостійне розширення	15	20,5-47,7	34,1
	розщеплений	6	4,5-25	13,6
систолічний шум	постійний	7	6,8-27,3	15,9
	непостійний	18	27,3-54,5	40,9
другий тон	розширений	2	0-11,4	4,5
	розщеплений	4	2,3-18,2	9,1
діастолічний шум	постійний	1	0-6,8	2,3
	непостійний	20	31,8-59,1	45,5

Зважаючи на те, що у групі новонароджених, яка досліджувалася, відзначалося функціонування овального вікна без артеріальної протоки у 23 (52,3%) новонароджених та овального вікна з артеріальним протоком у 21 (47,8%) новонароджених, були проаналізовані акустичні феномени, що супроводжують функціонуючу артеріальну протоку з функціонуючим овальним вікном у порівнянні з феноменами, які спостерігаються за відсутності току крові через артеріальну протоку:

- постійне розширення III-IV компоненту I тону у групі дітей із функціонуючою артеріальною протокою відзначалося у 4 (19%) новонароджених (довірчий інтервал 4,8-38,1), у групі без функціонування артеріальної протоки - у 5 (21,7%) новонароджених (довірчий інтервал 4,3-39,1);

- непостійне розширення III-IV компоненту I тону у групі дітей із функціонуючою артеріальною протокою відзначалося у 8 (38,0%) новонароджених (довірчий інтервал 19,0-57,1), у групі без функціонування артеріальної протоки - у 7 (30,4%) новонароджених (довірчий інтервал 13,0-47,8);

- розщеплення I тону у групі дітей із функціонуючою артеріальною протокою відзначалося у 2 (9,5%) новонароджених (довірчий інтервал 0-23,8), у групі без функціонування артеріальної протоки - у 4 (17,4 %) новонароджених (довірчий інтервал 4,3-44,8);

- постійний систолічний шум у групі дітей із функціонуючою артеріальною протокою відзначався у 6 (28,6 %) новонароджених (довірчий інтервал 9,5-47,6), у групі без функціонування ар-

теріальної протоки - у 2 (4,3%) новонароджених (довірчий інтервал 0-13,0);

- непостійний систолічний шум у групі дітей із функціонуючою артеріальною протокою відзначався у 10 (47,6%) новонароджених (довірчий інтервал 28,6-66,7), тоді як у групі без функціонування артеріальної протоки - у 8 (34,8%) новонароджених (довірчий інтервал 17,4-56,5);

- розширення II тону у групі дітей із функціонуючою артеріальною протокою відзначалося у 1 (4,8%) дитини (довірчий інтервал 0-14,3), у групі без функціонування артеріальної протоки - у 1 (4,3%) новонароджених (довірчий інтервал 0-13,0);

- непостійний діастолічний шум у групі дітей із функціонуючою артеріальною протокою відзначалося у 15 (71,4%) новонароджених (довірчий інтервал 52,4-90,5), тоді як у групі без функціонування артеріальної протоки - у 5 (21,7%) новонароджених (довірчий інтервал 4,7-39,1)

- розщеплення II тону у групі дітей із функціонуючою артеріальною протокою не зустрічалося, тоді як у групі без функціонування артеріальної протоки - у 4 (17,4%) новонароджених (довірчий інтервал 4,3-34,3);

- постійний діастолічний шум у групі дітей із функціонуючою артеріальною протокою відзначалося у 1 (4,8%) новонароджених (довірчий інтервал 0-14,3), тоді як у групі без функціонування артеріальної протоки не зустрічався.

Акустичні феномени в залежності від наявності або відсутності функціонуючої артеріальної протоки (ФАП), їх частота та порівняння показані в табл. 2.

Таблиця 1

Акустичні феномени в залежності від наявності або відсутності функціонуючої артеріальної протоки

Акустичні феномени		Наявність ФАП	Кількість	Нижній і верхній довірчі інтервали (%)	Оцінка (%)	p
перший тон	розширення постійне	є	4	4,8-38,1	19	0,56
		нема	5	4,3-39,1	21,7	
	розширення непостійне	є	8	19-57,1	38,1	0,41
		нема	7	13-47,8	30,4	
	розщеплення	є	2	0-23,8	9,5	0,38
		нема	4	4,3-34,8	17,4	
систолічний шум	постійний	є	6	9,5-47,6	28,6	0,04
		нема	1	0-13,0	4,3	
	непостійний	є	10	28,6-66,7	47,6	0,29
		нема	8	17,4-56,5	34,8	
другий тон	розширення	є	1	0-14,3	4,8	0,73
		нема	1	0-13,0	4,3	
	розщеплення	є	0	0	0,000	0,07
		нема	4	4,34,8	17,4	
діастолічний шум	постійний	є	1	0-14,3	4,8	0,48
		нема	0	0-0	0	
	непостійний	є	15	52,4-90,5	71,4	0,01
		нема	5	4,3-39,1	21,7	

Таким чином, найчастішим феноменом, що супроводжував функціонуючу артеріальну протоку, можна вважати наявність непостійного діастолічного шуму.

Дослідження відмінності в частоті акустичних феноменів в групах новонароджених з функціонуванням овального вікна та овального вікна і артеріальної протоки (підрахування критерію Фішера) виявило достовірно частішу реєстрацію постійного систолічного шуму, непостійного діастолічного шуму, відсутність розщеплення другого тону при ультразвуковій реєстрації функціонування артеріальної протоки.

Висновки

Постнатальне становлення гемодинаміки у новонароджених характеризується наявністю різноманітних акустичних феноменів, які в більшості не реєструються за допомогою класичної аускультатії. Комп'ютерний аналіз серцевих звуків при проведенні електронної аускультатії значно розширює діагностичні можливості методу, який можна застосувати в якості скринуючого для діагностики функціонуючих фетальних комунікацій. Функціонуючі фетальні комунікації супроводжуються розширенням III-IV компонента I тону, розширенням II тону, розщепленням I-II тону, наявністю систолічного, діастолічного шумів. Найчастіше зустрічаються непостійне розши-

рення III-IV складової I тону (довірчий інтервал 20,5-47,7), непостійний систолічний шум (довірчий інтервал 27,3-54,5), непостійний діастолічний шум (довірчий інтервал 31,8-59,1). Постійний систолічний шум, непостійний діастолічний шум, відсутність розщеплення другого тону може бути свідченням функціонуючої артеріальної протоки.

Виявлені акустичні феномени можуть бути використані для проведення скринінгу, а в подальшому, моніторингу стану дітей із виявленими функціонуючим овальним вікном та відкритою артеріальною протокою.

Перспективи подальших досліджень

На етапі пологового стаціонару важливо визначитися із наявним або відсутнім шунтуванням крові через функціонуючу артеріальну протоку, довготривале функціонування якої може призводити до певних гемодинамічних порушень. Встановлені акустичні феномени функціонуючих фетальних комунікацій, у якості скринуючого методу, нададуть можливість подальшої діагностики персистуючих фетальних комунікацій у недоношених новонароджених та доношених новонароджених, що перенесли певні патологічні стани. Для встановлення залежностей акустичних феноменів функціонуючих фетальних комунікацій від анатомічних особливостей шунтування крові необхідно перейти від якісного до кількісного аналізу аудіограм.

Література

1. Evans N. Postnatal circulatory adaptation interm and healthy preterm neonates / N.Evans, L.N.J. Archer // Arch Dis Child.- 1990.- Vol. 65.- P. 24-6.
2. Arlettaz R. Natural history of innocent heart murmurs in newborn babies: controlled echocardiographic study. Archives of disease in childhood / R.Arlettaz, N.Archer, A.R. Wilkinson // Fetal and neonatal edition.- 1998.- Vol. 78, №3. – P. 11-17.
3. Mahnke C. Automated heartsound analysis/computer-aided auscultation: a cardiologist's perspective and suggestions for future development. Conference proceedings : Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Conference 2009.- P. 3115-8.
4. Naik R. J. Teenage heart murmurs / R. J. Naik, N. C. Shah // Pediatric Clinics of North America.- 2014.- Vol.61, № 1.- P.11-18.
5. Noponen A.L. Phono-spectrographic analysis of heart murmur in children / A.L.Noponen, S.Lukkarinen, A.Angerla // BMC Pediatrics.- 2007.- Vol.7, №1.- P. 23-29.
6. Sepehri A.A. Computerized screening of children congenital heart diseases / A.A.Sepehri, J.Hancq, T.Dutoit // Comput Methods Programs Biomed.- 2008.- Vol.92, №2.- P. 186-92
7. Singh S.A. Benefits of predischarge echocardiography service for postnatal heart murmurs / S.A.Singh, T.Desai, P.Miller // Acta Paediatrica.- 2012.- Vol.101, №8.- P. 333-336.

**ДИАГНОСТИКА ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ
ФЕТАЛЬНЫХ КОММУНИКАЦИЙ
У ДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ**

Т.К. Мавропуло, В.А. Шелевицкая, В.С. Студникова
ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ
Украины»
(г. Днепропетровск, Украина),
ОКЗ «Межобластной центр медицинской
генетики и пренатальной диагностики»
(г. Кривой Рог, Украина)

Резюме. У новорожденных детей открытое овальное окно и (или) открытый артериальный проток (ОАП) при определенных патологических состояниях продолжают функционировать (персистирующие фетальные коммуникации). Диагностическая граница между персистирующими и «физиологически функционирующими» фетальными коммуникациями является неопределенной. Для определения диагностического и прогностического значения фетальной циркуляции не всегда достаточно данных доплерэхокардиографии. Фетальную циркуляцию, как правило сопровождают сердечные шумы. Таким образом, увеличить возможности диагностики функционирующих фетальных коммуникаций возможно, используя компьютерный анализ сердечных звуков.

Цель. Диагностика функционирующих фетальных коммуникаций у доношенных новорожденных детей в возрасте 48-72 часов с помощью компьютерного анализа сердечных звуков в сопоставлении с доплерэхокардиографией.

Материалы и методы. Были обследованы 44 доношенных новорожденных со сроком гестации от 37 до 42 недель, у которых с помощью доплерэхокардиографии были обнаружены функционирующее овальное окно, открытый артериальный проток. У обследованных детей каких-либо акустических особенностей при традиционной аускультации выявлено не было. Для записи сердечных звуков использовался цифровой стетоскоп Thinklabs Model DS32+. Просмотр, редактирование, обработка записи выполнялась в программе Thinklabs Phonocardiophy powered by Audacity.

Результаты и их обсуждение. У 21 (47,0%) новорожденного было диагностировано наличие открытого артериального протока (диаметр струи от 1,1 до 6,0 мм), причем у 3-х детей (6,8%) открытый артериальный проток имел признаки гемодинамически значимого. Из акустических феноменов чаще всего встречались: непостоянное расширение III-IV составляющей I тона у 15 (34%) новорожденных (доверительной интервал 20,5-47,7), непостоянный систолический шум у 18 (40,9%) новорожденных (доверительной интервал 27,3-54,5), непостоянный диастолический шум у 20 (45,4%) новорожденных (доверительной интервал 31,8-59,1). Исследование отличий в частоте акустических феноменов в группе новорожденных с функционирующим овальным окном и группе с овальным окном и артериальным протоком (подсчет критерия Фишера) выявило достоверно более частую регистрацию постоянного систолического шума, непостоянного диастолического шума, отсутствие расщепления II тона при ультразвуковой регистрации функционирующего артериального протока.

Выводы. Компьютерный анализ сердечных звуков значительно расширяет диагностические возможности классической аускультации для диагностики функционирующих фетальных коммуникаций. Постоянный систолический шум, непостоянный диастолический шум, отсутствие расщепления второго тона может быть признаком функционирующего артериального протока.

Ключевые слова: функционирующие фетальные коммуникации; открытый артериальный проток; функционирующее овальное окно; компьютерный анализ сердечных звуков.

**DIAGNOSTICS OF FUNCTIONAL FETAL
COMMUNICATIONS
IN TERM NEWBORNS**

T.K. Mavropulo, V.A. Shelevytska, V.S. Studnikova
State Establishment «Dnipropetrovsk Medical Academy
of the Ministry of Public Health of Ukraine»
(Dnipropetrovsk, Ukraine),
«Interregional Center of Medical Genetics and Prenatal
Diagnosis»
(Krivyi Rig, Ukraine)

Summary. Open oval window and (or) patent ductus arteriosus (PDA), open arterial duct, of infants continue to function in certain pathological conditions (persistent fetal communication). Diagnostic border between persistent and "physiologically functional" fetal communications is uncertain. To determine the diagnostic and prognostic value of fetal circulation it is not always enough to use Doppler echocardiography data. Fetal circulation is usually accompanied by cardiac murmurs. To increase the diagnostic abilities of functional fetal communications is possible by means of computer analysis of heart sounds.

Objective. Diagnostics of functional fetal communications using computer analysis of heart sounds of newborn in comparison with Doppler echocardiography at the age of 48-72 hours.

Materials and methods. 44 term infants with gestational age from 37 to 42 weeks were examined, functioning oval window and open PDA were found by means of Doppler echocardiography. No acoustic peculiarities were detected during classical auscultation. To record heart sounds digital stethoscope Thinklabs Model ds32a + was used. Viewing, editing and post processing was performed in the program Thinklabs Phonocardiophy powered by Audacity.

Results and discussion. 21 (47,0%) of newborn were diagnosed with an open arterial duct (stream diameter - 1.1 mm to 6,0 mm), 3 infants (6.8%) had open ducts with hemodynamically significant signs. Among acoustic phenomena the most frequent were: intermittent dilation of III-IV part of the first heart sound in 15 (34%) infants (confidence interval 20,5-47,7), intermittent systolic murmur in 18 (40.9%) infants (confidence interval 27,3-54,5), intermittent diastolic murmur in 20 (45.4%) infants (confidence interval 31,8-59,1). Examination of differences in the frequency of acoustic phenomena in groups of infants with the functioning oval window and oval window and arterial duct (calculation Fisher criterion) found reliably more frequent registration of permanent systolic murmur, steady diastolic murmur, absence of splitting of the second sound by ultrasonic registration of the functional arterial duct.

Conclusions. Computer analysis of heart sounds significantly expands the diagnostic capabilities of the classic auscultation for the diagnosis of fetal functioning communications.

Permanent systolic murmur, steady diastolic murmur, absence of splitting diastolic sounds can be a sign of functioning ductus arteriosus.

Key words: functional fetal communications; patent ductus arteriosus; functional oval window; computer analysis of heart sounds.